



TITLE:

Ecological and genetic studies of endangered plant species, *Vatica bantamensis* and *Rafflesia* spp., for developing optimal conservation strategies in Indonesia(Abstract_要旨)

AUTHOR(S):

Yayan, Wahyu Candra Kusuma

CITATION:

Yayan, Wahyu Candra Kusuma. Ecological and genetic studies of endangered plant species, *Vatica bantamensis* and *Rafflesia* spp., for developing optimal conservation strategies in Indonesia. 京都大学, 2019, 博士(農学)

ISSUE DATE:

2019-09-24

URL:

<https://doi.org/10.14989/doctor.k22079>

RIGHT:

学位規則第9条第2項により要約公開; 1). 'New Evidence for Flower Predation on Three Parasitic *Rafflesia* Species From Java'. Yayan Wahyu C. Kusuma, Ona Noerwana, Yuji Isagi. Tropical Conservation Science. Vol. 11, pp. 1 to 6. <https://doi.org/10.1177%2F19400829187960112>. 'Seedling Selection Using Molecular Approach for Ex Situ Conservation of Critically Endangered Tree Species (*Vatica bantamensis* (Hassk.) Benth. & Hook. ex Miq.) in Java, Indonesia'. Yayan Wahyu C. Kusuma, Siti R. Ariati, Rosniati A. Risna, Chika Mitsuyuki, Yoshihisa Suyama, Yuji Isagi. Tropical Conservation Science. Vol. 12, pp 1 to 12. <https://doi.org/10.1177/1940082919849506>

(続紙 1)

京都大学	博士（農学）	氏名	Yayan Wahyu Candra Kusuma
論文題目	Ecological and genetic studies of endangered plant species, <i>Vatica bantamensis</i> and <i>Rafflesia</i> spp., for developing optimal conservation strategies in Indonesia （インドネシアにおける絶滅危惧種 <i>Vatica bantamensis</i> と <i>Rafflesia</i> 属植物の最適保全策構築のための生態学および遺伝学的研究）		
（論文内容の要旨）			
<p>生物多様性の減少は世界の様々な生態系において問題となっているが、その中でもインドネシアなど熱帯地域では、土地利用形態の変化、開発、乱獲、環境変動等によって、本来の高い生物多様性が危機的な状況に陥っている。本研究ではインドネシアにおける絶滅危惧種、<i>Vatica bantamensis</i>（フタバガキ科）と3種の<i>Rafflesia</i>属（ラフレシア科）植物の野生個体群と生育域外個体群を対象に、より効果的で合理的な保全策を構築するために、生態学および遺伝学的な解析を行っている。本論文は6章で構成されており、各章の概要は次の通りである。</p> <p>第1章では、インドネシアにおける生物多様性の現状を、世界における生物多様性の分布様式、減少傾向やその原因について比較、概説している。更に、生物多様性保全に関して、適切な生育域外保全によって植物園が果たすべき役割や、遺伝解析の重要性などについて記述している。</p> <p>生育地の断片化と消失は生物の絶滅をもたらす主要な要因である。第2章では、フタバガキ科樹木<i>Vatica bantamensis</i>を対象に、野生個体と生育域外保全個体の遺伝解析を行っている。本種は、野生個体がインドネシアジャワ島の北西端Ujung Kulon国立公園のみに残存しており、生育地はきわめて限定されている。また、絶滅を回避するためにボゴール植物園で域外保全がなされている。ゲノム縮約解読による遺伝解析の結果、少数個体からなる野生個体群に比較的高い遺伝的多様性が保持されており、野生個体群が3個の遺伝的クラスターに分別されることを明らかにしている。また、域外保全個体群には十分な遺伝的多様性が保たれておらず、健全な域外保全個体群を持続的に維持するためには、野生個体群から新たな個体を域外保全個体群に追加すべきであることを提言している。</p> <p><i>Rafflesia</i>属植物は、特定のつる植物に寄生し世界最大の花を咲かせるという特異な生育形態が知られているが、繁殖過程における他生物との関係については未知の点が多い。第3章では、<i>Rafflesia</i>の開花期にカメラトラップを設置し連続撮影することで、動物による繁殖器官の被食の実体を明らかにしている。観測の結果、<i>Rafflesia</i>の蕾や花がJava mouse-deer (<i>Tragulus javanicus</i>) をはじめとするほ乳類によって高頻度に被食されていることがわかった。多くの場合、ほ乳類による加害は蕾に対して行われており、大きなダメージを与えていたが、開花した花に対する軽微な加害も確認している。これらのことから、ほ乳類による繁殖器官の加害は<i>Rafflesia</i>の個体群動態にも影響を与えうる要因であることを議論している。</p> <p>第4章ではジャワ島に生育する3種の<i>Rafflesia</i>について、これまで統一的な理解が不足していた分類群の系統的關係について検討を行っている。外部形態や少数の遺伝子座の塩基配列情報に基づく従来の解析では、ジャワ島に生育する<i>Rafflesia</i>の種数とその分岐順序については不明なままであったが、本研究では、縮約ゲノム解読によって</p>			

得られた一塩基多型情報に基づいて詳細に検討し、種数、分岐順序、そして分岐年代についてより信頼性の高い解析を行っている。

第5章では、ジャワ島に生育する3種の*Rafflesia* について、複数個体群を対象に網羅的採集を行い、個体群の遺伝的多様性、空間的遺伝構造、個体群間の遺伝子流動や遺伝的分化の特徴を明らかにし、保全上重要な個体群の特定を行っている。特に3種の中では最も広域に分布する*R. patma*においては、近接した個体群間においても著しい遺伝的分化が生じている場合もあり、個体群間の遺伝子交流が少ないことを見出している。これらのことから*Rafflesia*の適切な保全のためには、種内の遺伝構造を考慮した管理ユニットを設定し、野生個体群の保全や生育域外保全個体群の構築を行う事が重要であるとしている。

第6章では第2章から第5章までの解析結果を要約し、インドネシアの生物多様性保全活動において、野生個体群の保全に加えて、植物園等における生育域外保全個体群を維持する意味について考察するとともに、次世代シーケンサー等の技術革新による野生生物のゲノム解読が今後の生物多様性保全の展開に与える影響についても言及している。

注) 論文内容の要旨と論文審査の結果の要旨は1頁を38字×36行で作成し、合わせて、3,000字を標準とすること。

論文内容の要旨を英語で記入する場合は、400～1,100 wordsで作成し
審査結果の要旨は日本語500～2,000字程度で作成すること。

(続紙 2)

(論文審査の結果の要旨)

本研究は、多くの植物種が土地利用形態の変化、乱獲、環境変動等によって絶滅に瀕しているインドネシアにおいて、絶滅危惧植物種を対象に生態学および遺伝学的な解析を行い、より効果的で合理的な保全策を構築する事を目指したものであり、評価できる点は以下の通りである。

(1) インドネシアのきわめて限定された場所にのみ野生個体が残存し、インドネシアの生物多様性保全上、カリスマ種の位置づけにあるフタバガキ科樹種 *Vatica bantamensis* を対象に野生個体群と生育域外個体群の網羅的遺伝解析を行い、本種の野生個体がきわめて少数であるにもかかわらず、遺伝的に複数のクラスターに分かれることを見出した。この結果をもとに、より適切な生育域外保全を行うために追加保全が必要な個体の選定を行った。

(2) 世界最大の花を咲かせる *Rafflesia* 属植物が何らかの生物によって被食されることは間接的な証拠に基づいて従来から推定されていたが、本研究ではカメラトラップを用いたモニタリングによって、*Rafflesia* の蕾や花が Java mouse-deer 等のほ乳類によって被食されていることを初めて明らかにした。

(3) 生物多様性保全の基盤となる種認識に関して、従来、外部形態の特徴と分子系統樹上の位置づけが乖離すること知られていたジャワ産 *Rafflesia* 属植物を対象に、縮約ゲノム解読から得られた大量の遺伝情報に基づいて解析を行い、種の範囲、系統関係、分類群の分岐年代等を明らかにした。

(4) 野生の個体数が少ない *Rafflesia* 属植物について、複数個体群から網羅的サンプリングによって採集した多数の個体を対象に遺伝解析を行い、近接した個体群間でも遺伝子流動が少なく、個体群が遺伝的に著しく分化していることを明らかにした。これにより、野生個体群や域外保全個体群の適切な保全のための管理ユニットの設定が可能になった。

以上のように、本論文は、インドネシアに生育する希少植物種を対象に生態学および遺伝学的解析を行い、野生個体群と生育域外個体群の双方を考慮に入れた最適な保全策の構築を可能にしたものである。これらの成果は、保全遺伝学、生物多様性保全学ならびに森林生物学の発展に寄与するところが大い。

よって、本論文は博士（農学）の学位論文として価値あるものと認める。

なお、令和元年8月21日、論文並びにそれに関連した分野にわたり試問した結果、博士（農学）の学位を授与される学力が十分あるものと認めた。

また、本論文は、京都大学学位規程第14条第2項に該当するものと判断し、公表に際しては、当該論文の全文に代えてその内容を要約したものとすることを認める。

注) 論文内容の要旨、審査の結果の要旨及び学位論文は、本学学術情報リポジトリに掲載し、公表とする。

ただし、特許申請、雑誌掲載等の関係により、要旨を学位授与後即日公表することに支障がある場合は、以下に公表可能とする日付を記入すること。

要旨公開可能日： 年 月 日以降（学位授与日から3ヶ月以内）